

Título original: Estudio de Masas de Agua para asegurar el cumplimiento de los Objetivos de la Directiva Marco del Agua

Título desarrollado (en esta ficha): Estudio de la Masa de Agua Superficial (en adelante, MAS) 153, río Vero desde el cruce del canal del Cinca hasta su desembocadura en el río Cinca, para asegurar el cumplimiento de los Objetivos de la Directiva Marco del Agua

1 ANTECEDENTES:

La cuenca vertiente de la MAS 153 del río Vero es de 137 km² y la longitud del río Vero en la misma es de 18,7 km. En esta superficie se ubica la ciudad de Barbastro como núcleo principal (16.907 hab.) y 5 poblaciones más por debajo de los 300 habitantes.

La valoración del estado en los objetivos ambientales del Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro 2015-2021 establece esta MAS 153 categoría “*peor que bueno*”, debido a incumplimientos en el estado biológico y físico-químico, estableciéndola como excepción por prórroga a 2027 (**Figura 1**). Esta masa de agua recibe vertidos de agua residuales urbanas previamente depuradas, y tiene numerosas detracciones a lo largo de su recorrido, por lo que se plantea que no alcanzan el buen estado debido a que el caudal circulante por el propio río es insuficiente.

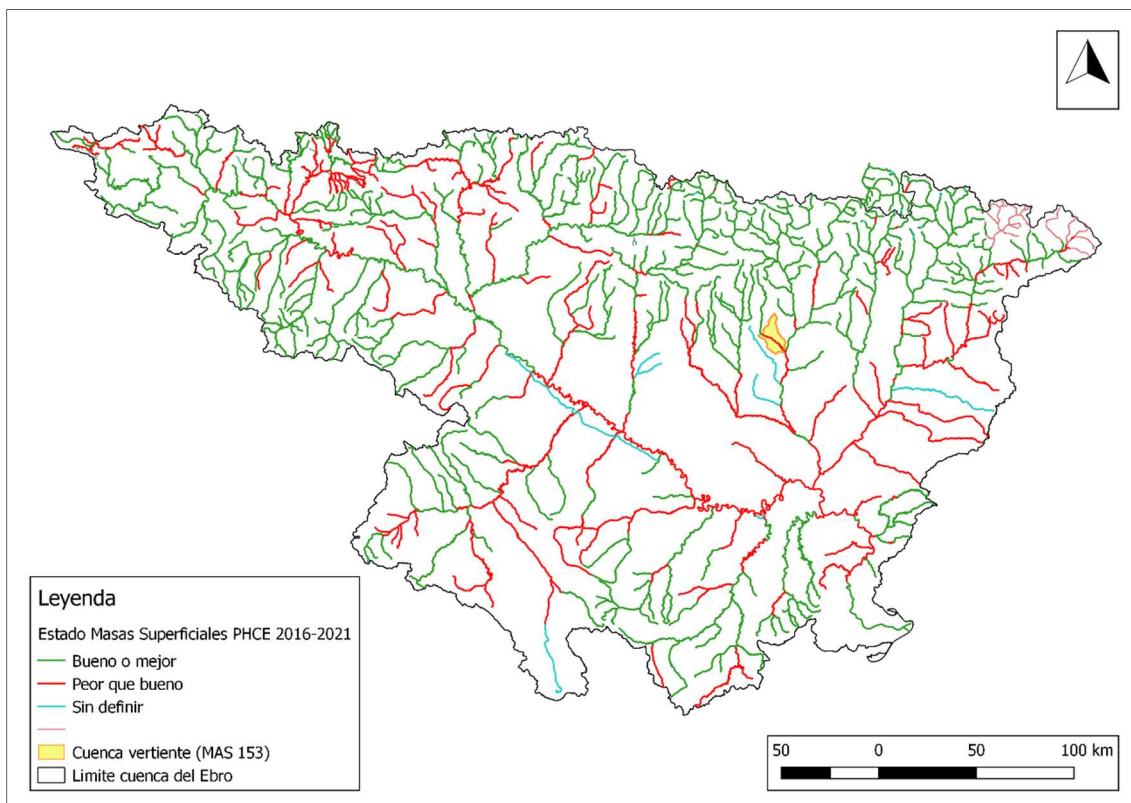


Figura 1. Estado de las MAS en la Cuenca del Ebro PHCE 2016-2021. Q GIs 2.18.16. Fuente: CHE

La MAS 153 se evalúa con los resultados de la estación CEMAS 0095 (Vero en Barbastro). Para evaluar si esta estación representaba la calidad de toda la MASA 153, en el año 2015 se estableció un nuevo punto de control en Castillazuelo (CEMAS 3059), situada 15,2 Km aguas arriba de la CEMAS 0095 del río Vero en Barbastro. En las fotografías inferiores podemos ver el inicio y final de la MAS 153, durante la visita de inspección que se realizó el 20 de marzo de 2019.

El caudal medio circulante en la estación de aforo EA095 entre las 8:00 y las 15:15, que fue el tiempo que duro la visita, fue $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$. Los caudales de ese día se adjuntan en la tabla inferior.

Tabla 1. Datos de caudal en la EA095. Fuente: SAIH.

CAUDAL RIO VERO EN BARBASTRO (m^3/s)	Media	Mínimo		Máximo	
Fecha	Valor	Valor	Hora	Valor	Hora
20/03/2019 0:00	0,17	0,13	2:15	0,24	18:45



Figura 2. Inicio de la MAS 153, río Vero en el “Azud de arriba de Pozán” (PC1). Fotografía del 20/03/2019 11:15.

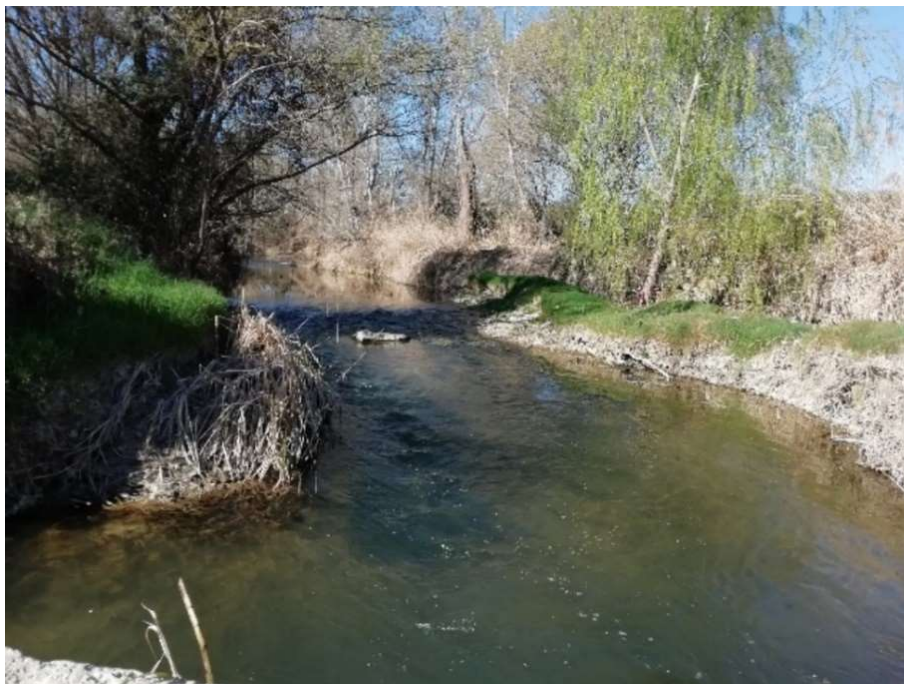


Figura 3. Río Vero en el PC8, cercano a la CEMAS 0095. Fotografía del 20/03/2019 15:20.

2 OBJETIVOS:

- Evaluar el estado actual de la MAS 153, río Vero desde el cruce del canal del Cinca hasta su desembocadura en el río Cinca (**Figura 4**) y analizar los incumplimientos obtenidos, evaluando cómo influye en los mismos y como se relaciona con el caudal.
- Evaluar si la CEMAS 0095 representa la calidad de toda la MAS 153.

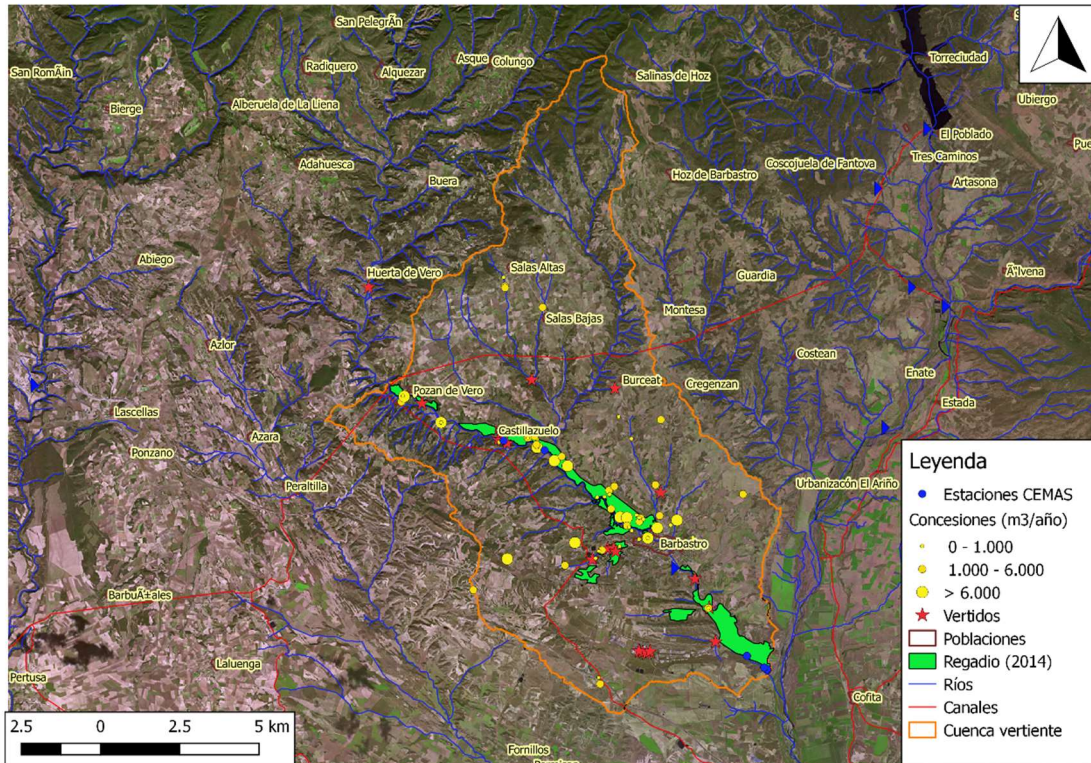


Figura 4. Situación y presiones de la MAS 153 del río Vero. Elaborado QGIS 2.18.16. Fuente: CHE.

3 METODOLOGÍA:

1. Resumir la información existente acerca de la valoración del estado ecológico y químico de la masa de agua a partir de los Informes CEMAS y de la Red de Control Biológico del Área de Calidad de la Confederación Hidrográfica del Ebro (en adelante, CHE).
2. Recopilar la información existente de los muestreos realizados entre los años 2010-2018 en la MAS 153 en la aplicación de consultas de Resultados analíticos de la web de la CHE, extrayendo los incumplimientos registrados ¹.

¹ Respecto a las condiciones de referencia y umbrales de cambio de clase de estado “Moderado/Deficiente” del tipo R-T09, Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea. Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

3. Analizar las presiones existentes en la subcuenca de la MAS 153 (Ficha Impress) y recopilar la información existente de cada una de ellas, como vertidos, concesiones, usos ganaderos, etc.
4. Considerar las características específicas de la subcuenca de la MAS 153, evaluando cómo influyen los vertidos existentes en la calidad de la misma.
5. Realizar una valoración preliminar de las posibles causas de los incumplimientos registrados en la MAS 153 y la influencia que tiene sobre los mismos el caudal actual.
6. Realizar una visita de campo en la cuenca de la MAS 153 del río Vero para poder caracterizar la situación actual de la cuenca y las presiones existentes, identificando el tipo de medidas más eficientes para la mejora del estado.
7. En base a los resultados obtenidos en el análisis anterior, valorar si las presiones a las que se ven sometidas han variado en estos años, y valorar las medidas propuestas en cada masa para el cumplimiento del objetivo del buen estado y priorizar algunas de ellas o proponer nuevas medidas para alcanzar el buen estado de la masa de agua.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

4.1 Análisis resultados históricos

La **aportación en régimen natural**² de esta masa de agua en la estación de aforo del río Vero en Barbastro según el anuario de aforos del CEDEX es 67,74 hm³/año entre los años hidrológicos 1945/46 y 2014/15; y, 52,52 hm³/año para el periodo entre los años hidrológicos 1980/81 y 2014/15. Lo que supone una reducción del 22,5%.

El **caudal medio anual**³ que circula por el río Vero también se ha reducido, aunque en una proporción menor. El caudal medio anual de años hidrológicos 1945/46 y 2014/15 es de 1,99 m³/s; y, en el período 1980/81-2014/15 fue 1,66 m³/s. Un análisis más pormenorizado de estos parámetros se presenta en el apartado 4.5.

La valoración del estado ecológico y químico en la MAS 153 del río Vero en los Objetivos Ambientales en el Anejo 4.1 del Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro 2015-2021 es “Peor que buena” se realizó con los resultados obtenidos en la CEMAS 0095 (Vero en Barbastro). La clasificación completa se muestra en la tabla inferior.

² La aportación en régimen natural se calcula con el modelo SIMPA desarrollado por el CEDEX. Se define como el volumen de agua contabilizable en un punto de una cuenca hidrográfica, y es el resultado de la suma de escurrimientos anuales (superficiales y subterráneas) de todos los puntos situados aguas arriba, sin contabilizar los usos consuntivos del agua o la regulación ejercida por los embalses. Fuente: <http://ceh-flumen64.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-datos.asp?indroea=9095>

³ Estos datos se obtienen de la estación de aforo (EA0095) del río Vero en Barbastro del Sistema Automático de Información Hidrológica de la cuenca del Ebro. Información disponible en: <http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A095>

Código	Nombre de la masa de agua	Tipo	Naturaleza	Ecotipo	PRESIÓN GLOBAL 2017	ESTADO (PH 2009-2015)	Estado biológico	EF+	Estado físico químico	Estado hidromorfológico	Estado ecológico	Estado químico	Estado (con Hg biota)	Estado	Objetivos ambientales
153	Río Vero desde el cruce del canal del Cinca hasta su desembocadura en el río Cinca	R	N	9	ALTA	NO	DEF	B	MO	B	DEF	NO	NO	NO	Prórroga buen estado en 2027 (art. 4.4)

La valoración del estado anual en los informes de seguimiento de la red CEMAS del Área de Calidad de Aguas de la C.H. del Ebro entre los años 2010 y 2013 en esta masa de agua se muestra en la siguiente tabla. Los valores de referencia fueron determinados por el Área de Calidad de Aguas en el año 2007.

Año	BIO	FQ	HM	EE	EQ	EF
2010	Def	Mo	B	Def	-	Inferior a bueno
2011	Def	Mo	B	Def	-	Inferior a bueno
2012	Def	Mo	B	Def	No bueno	Inferior a bueno
2013	Mo	Mo	MB	Mo	No bueno	Inferior a bueno

En el año 2015 con la aprobación del RD.817/2015 se modificaron los umbrales y parámetros que califican las masas de agua en la cuenca del Ebro. Se aplican por primera vez en el Informe CEMAS de los años 2014-2015. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla inferior.

Año	BIO	FQ	HM	EE	EQ	EF
2014	Mo	Mo	MB	Mo	No bueno	Inferior a bueno
2015	Mo	Mo	MB	Mo	No bueno	Inferior a bueno
2016	-	Mo	-	Mo	No bueno	Inferior a bueno
2017	Mo	Mo	B-	Mo	No bueno	Inferior a bueno

Con la nueva normativa, se observa una mejora en los indicadores biológicos, aunque la calificación final de la MAS 153 sigue siendo "Inferior a bueno", por el estado químico (EQ) ya que sigue superándose la NCA para el mercurio en la matriz biota (peces) de la Red Control de Sustancias Peligrosas (en adelante, RCSP). Este incumplimiento es recurrente año tras año, en el Informe de la RCSP (2017) se indica que "se considera que existe una contaminación de fondo de mercurio en la cuenca que podría ser la causa de las concentraciones encontradas en la biota" ya que no se tiene constancia de ningún vertido de mercurio en la MASA 153.

En la siguiente tabla se muestran los incumplimientos registrados en la CEMAS 0095 (Vero en Barbastro) aplicando los umbrales de cambio de estado “Bueno a Moderado” del RD 817/2015 para la tipología R-T09, Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea. En rojo se destacan los valores que han superado el valor de referencia.

Tabla 2. Resultados analíticos CEMAS 0095 (Vero en Barbastro) en el periodo 2010-2018. Fuente: CHE

REFERENCIA			>0,4		>25		> 0,6	< 5	60-120	6-9
RD 817/2015	Q	COND	PO4	PTOT	NO3	NO2	NH4	O2	O2 %	pH
Muestreo	m3/S	µS/cm	mg/L PO4	mg/L P	mg/L NO3	mg/l NO2	mg/L NH4	mg/L O2	% sat	ud.
26-04-10	4,55	776	0,63	0,18	5,8	0,286	3,41	8,3	87,2	8,2
27-09-10		945	0,57	0,23	6,2	0,511	1,18	9,4	94,9	8,2
30-03-11	1,77	825	0,26	0,09	4	0,125	0,54	8,6	88,2	8,3
30-06-11		1531	0,3	0,25	6,2	0,59	3,79	8	95,8	7,7
17-08-11	0,25	1308	0,85	0,36	7,7	0,283	0,38	10,1	127,7	8,3
30-11-11	0,84	949	0,05	0,05	4,7	0,165	0,13	9,4	83,7	8,1
11-01-12	0,36	1582	0,43	0,25	6,8	0,188	1,2	11,6	90,7	8,2
25-04-12	0,63	1067	0,15	0,11	4,2	0,158	1,55	9,3	93,4	8,1
04-07-12	0,38	2350	0,96	0,45	4	2,56	2,73	11,1	134,5	8,3
17-10-12	0,25	1643	0,92	0,43	9,6	0,719	1,07	7,2	72,8	7,7
30-01-13	1,66	727	0,12	0,13	5,2	0,083	1,09	11,1	97,2	8,2
15-04-13	1,39	620	0,28	0,14	5,3	0,128	0,13	10,4	107	7,8
10-07-13	0,31	755	0,05	0,05	2,7	0,02	0,13	8	99	8
13-11-13	0,49	1754	0,43		10,4	0,86	2,45	5,5	53,7	7,8
22-01-14	1,3	740	0,28	0,22	6,7	0,194	2,56	12	103,9	8,2
01-04-14	0,45	859	0,39	0,11	8,3	0,612	0,72	11,8	117,7	8,1
24-07-14	0,45	1699	1,08	0,88	8,2	0,5	0,13	7,7	91,2	8,1
22-10-14	0,45	1536	0,54	0,37	8,4	0,286	0,24	7,3	79,4	8
14-01-15	0,31	1146	0,34	0,11	8,2	0,185	2,06	12,7	105,9	8,1
08-04-15	0,45	1401	0,39	0,12	6,4	0,548	1,7	8,9	84,4	8
17-05-15	0,15	2037	1,15	0,39	8,6		0,75	12,8	147,7	8,5
04-06-15	0,31	2630	1,84	0,58	6,9		0,3	5,9	65,8	7,8
27-07-15	0,22	2380	0,8	0,28	9,7	1,93	3,2	5,9	73	7,7
12-08-15	0,31	1311	1,09	0,35	18,8		0,13	7,9	92,2	7,9
02-09-15	0,25	1544	0,81	0,28	8,7		0,32	7,5	87,7	8,1
27-10-15	0,28	2380	1,5	0,49	13,6	0,95	1,92	6,7	72,7	7,9
22-11-15	0,31	1980	0,81	0,25	15,3		2,36	9,4	84,1	7,9
15-12-15	0,31	2410	0,91	0,29	17,3		3,6	9,2	79,9	7,8
12-01-16	1,12	1191	0,71	0,22	12		2,27	10,7	97,3	8,2
13-04-16	2,48	808	0,08	0,05	4,6	0,112	0,13	9,4	95,1	8,3
11-07-16	0,28	1963	1,34	0,52	13,9	0,492	0,36	6,2	73,5	7,9
25-10-16	0,15	1921	0,71	0,21	13,8	0,393	0,41	8,2	85,9	7,9
26-01-17	0,21	1664	0,56	0,2	16,8	0,092	1,01	12,6	105,6	8,4
19-04-17	0,72	1119	0,24	0,08	9,5	0,136	0,14	10,5	107,1	8,1
07-08-17	0,28	1619		0,09	12	0,289	0,14	7,9	95,7	7,9
18-10-17	0,14	2740	1,76	0,73	22,2	0,268	0,2	8	86,4	7,8
17-01-18	0,86	978	0,18	0,08	8	0,142	0,44	10,8	95,9	8
25-04-18	3,21	602	0,05	0,05	4,8	0,036	0,15	9,6	97,3	8,1

REFERENCIA			>0,4		>25		> 0,6	< 5	60-120	6-9
RD 817/2015	Q	COND	PO4	PTOT	NO3	NO2	NH4	O2	O2 %	pH
Muestreo	m3/S	µS/cm	mg/L PO4	mg/L P	mg/L NO3	mg/l NO2	mg/L NH4	mg/L O2	% sat	ud.
22-08-18	0,11	1284	0,38	0,18	13,1	0,149	0,17	7,6	89,6	8,1
17-10-18		564	0,06	0,05	4,2	0,02	0,15	9,3	95,8	8,2

La valoración del estado anual en los informes de la Red de Control Biológico en ríos del Área de Calidad de la Confederación Hidrográfica del Ebro entre los años 2010 y 2015 en esta masa de agua (CEMAS 0095) se muestra en la siguiente tabla:

Año	BIO	HM	EE	Observaciones
2010	Def	MB	Def	Se toma muestra de diatomeas sobre cantos. QBR: consultar 2009
2011	Def	MB	Def	Disminución de caudal reciente. Aguas arriba vierte la EDAR de Barbastro y Tenerías.
2012	Def	B	Def	Ligeramente turbio. Cauce cubierto de Cladophora, aguas arriba vierte la EDAR de Barbastro.
2013	Mo	MB	Mo	Turbio, limo en el fondo.
2014	Mo	MB	Mo	Restos flotando en el agua. El río ha incidido más en la ribera izquierda, es profundo. Muy turbio, orillas con sedimento. Cladophora con sedimento. Aspecto peor que otros años.
2015	Mo	MB	Mo	Transparente, cubierto de Cladophora y Miryophyllum, Apium en las orillas, signos de crecida de 1m en el tronco del Sauce llorón.
2016				Sin muestreo.
2017	Mo	B	Mo	El indicador BIO limitante es el índice IPS (diatomeas), los índices IBMWP y el IBMR se califican como buenos.

Los incumplimientos registrados en la estación CEMAS 0095 del río Vero en Barbastro utilizada para la valoración del estado en la Red de Control Biológico en ríos han sido:

Año	Red Control Biológico	Observaciones
2010	IASPT e IPS	Los indicadores biológicos que no alcanzan el buen estado son IPS (diatomeas) y IASPT (biológico). El IBMWP se clasifica como moderado. Los indicadores hidromorfológicos (QBR y IHF) se clasifican como muy bueno y bueno respectivamente.
2011	IBMWP	El resto de los indicadores biológicos se clasifican como Moderado. Los indicadores HM obtienen los mismos valores que el año anterior.
2012	IBMWP e IPS	El resto de los indicadores biológicos se clasifican como Moderado. Los indicadores HM obtienen los mismos valores que el año anterior.
2013	-	Los indicadores biológicos muestran una pequeña mejora, aunque todos se clasifican como Moderado (IBMWP, IASPT, IPS). Los indicadores HM mejoran, clasificándose ambos como Muy bueno.
2014	-	Los indicadores biológicos se mantienen en estado Moderado (IBMWP, IASPT, IPS). Los indicadores HM mantienen un estado Muy bueno.
2015	-	Los indicadores biológicos se mantienen en estado Moderado (IBMWP, IASPT, IPS). Los indicadores HM mantienen un estado Muy bueno.
2016	-	Sin muestreo.
2017	-	Todos los indicadores se encuentran en estado moderado o bueno.

Como ya se comentó al inicio, en el año 2015 se dio de alta la CEMAS 3059 en Castillazuelo, para evaluar si las presiones antes descritas representan la situación de toda la masa de agua⁴, o están relacionadas solo con el tramo final de la misma (más concretamente, con las presiones localizadas en la población de Barbastro). Los incumplimientos registrados en la estación CEMAS 3059 del río Vero en Castillazuelo se muestran en la siguiente tabla. Solo se han superado los umbrales en las dos primeras campañas de muestreo, se sospecha que puede ser debido a una mala ubicación del punto de control o por la incidencia del vertido de las aguas residuales de Castillazuelo. Desde el año 2017 se califica con “muy buen” EE (estado ecológico).

Tabla 3. Resultados analíticos CEMAS 0095 (Vero en Barbastro) en el periodo 2010-2018. Fuente: CHE

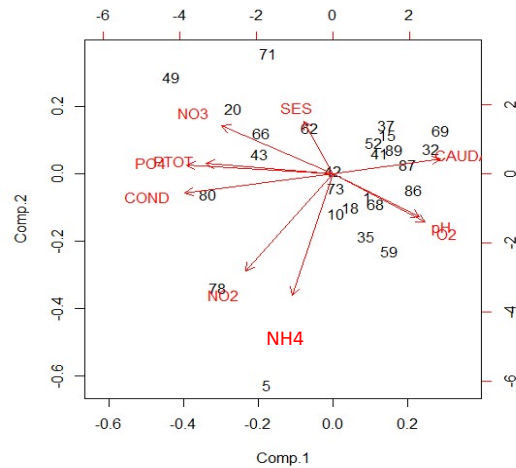
Parámetros	Tº	CONDU	PO4	PTOT	NO3	NO2	NH4	O2	% O2	pH	SES	DQO
Unidades	ºC	µs/cm	mg/l	mg/l	mg/L	mg/l	mg/l	mg/l	% sat	Ud.	mg/l	mg/l
Fecha de muestreo			0,4		25		0,6	5	60-120	6-9		
04/06/2015	20	614	0,07	0,05	1	0,043	0,13	2,5	28,6	7,8	5	8,6
02/09/2015	21	518	0,05	0,05	1,3	0,171	0,08	3,4	40,3	8,1	9	36,9
15/12/2015	5,7	477	0,05	0,05	1,9	0,02	0,13	12	99,8	8,2	5	10
10/03/2016	7,5	398	0,05	0,05	2	0,02	0,13	12,1	106,3	8,3	5	10
09/06/2016	20	390	0,05	0,05	1,9	0,02	0,08	8,5	98,3	8,4	5	17,2
07/09/2016	21,2	534	0,13	0,05	1	0,031	0,28	6,2	72,4	7,9	6	9,1
27/12/2016	8,5	510	0,05	0,05	4,1	0,02	0,13	10	93,8	8,4	5	5,2
28/03/2017	12,3	406	0,05	0,05	2,3	0,02	0,13	10,9	103,7	8,4	14	7,3
29/06/2017	20,9	465	0,05	0,05	1,9	0,02	0,08	9	106,3	8,3	21	5,9
05/09/2017	21,4	511	-	-	-	-	-	8,3	101,9	7,88	-	-
06/09/2017	22,2	539	0,05	0,05	1,2	0,042	0,09	7,8	93,5	8,1	7	7,4
22/11/2017	8,4	537		0,05	1,8	0,025	0,18	9,9	88,5	8	5	5,5
20/03/2018	12,3	385	0,05	0,05	3,8	0,02	0,15	10,4	101,3	8,2	6	5
20/06/2018	19,1	427	0,05	0,05	2,6	0,02	0,08	8,7	100,7	8,2	5	5,3
10/09/2018	20	498	0,05	0,05	1,7	0,02	0,15	8,1	93	8,4	12	5
28/11/2018	9,9	451	0,05	0,05	3,1	0,02	0,15	9,7	88,4	8,3	5	5

⁴ La clasificación de la MAS 153 en el PHCE 2015-2021 se realizó a partir de los resultados de la CEMAS 0095 (río Vero en Barbastro).

4.2 Análisis estadístico

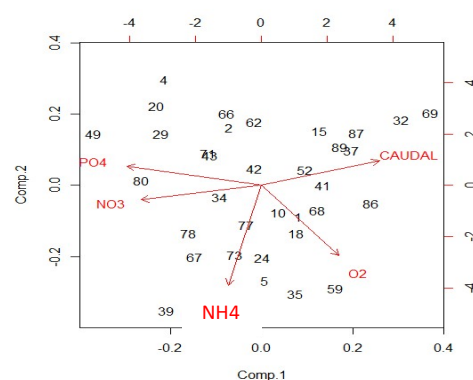
Para entender mejor la tendencia de los incumplimientos se realizó un **Análisis de Componentes Principales** (PCA) con todos los resultados analíticos de la CEMAS 0095 en el período 2010-2018 usando el Programa estadístico R-Commander. El análisis completo está en el Anexo 1.

Para explicar el 70% de la variabilidad de los muestreos necesitamos 3 componentes. Aunque con las dos que aparecen en el gráfico explicamos el 62%. La Componente 1 nos indican una correlación negativa entre el **caudal y conductividad, fósforo total y fosfatos**, que tienen correlación positiva; mientras que los valores de **nitritos y amonio** se relacionan con la componente 2, y suponen un 17% de la variación. El resto de parámetros, que no han superado en ninguna ocasión los umbrales de referencia (oxígeno, pH y nitratos) se explican con la Componente 3



La primera componente que explica el 45% de la variación, sugiere la existencia de una fuerte relación entre la carga de las variables mencionadas (**conductividad, fósforo total y fosfatos**) y las condiciones hidrológicas (**caudal**). La relación es negativa, es decir que a menor caudal se incrementan estas variables por lo que no están relacionadas con el lavado de materiales, sino con las características propias de la cuenca. En cuanto a los parámetros relacionados con el fósforo, el P total representa resultados muy comparables con los PO_4 "salvo en condiciones de contaminación orgánica reciente, en que los resultados de P tot son más elevados, debido a que especies menos oxidadas alcanzan concentraciones significativas" (Informe CEMAS, CHE). Al analizar la relación entre el P tot y los PO_4 , podemos ver que en ninguna ocasión el P tot es superior a los PO_4 , por lo que estos incumplimientos no podemos relacionarlos con carga orgánica. Con la 2ª componente explicamos los valores absolutos del **amonio, los nitritos** y el oxígeno disuelto, parámetros indicadores de contaminación orgánica reciente.

En segundo lugar, se realizó el "Análisis de componentes principales" con los parámetros que están legislados en el R.D. 817/2015 y el caudal. Confirmando los resultados de ACP anterior. Con la primera componente se explican el 44% de la variación, y afecta al **caudal, fosfatos, nitratos y pH**, y con la segunda componente el 20% los valores absolutos más elevados corresponden al **amonio, nitritos y oxígeno disuelto**.



4.3 Identificación de las presiones:

Este apartado se ha desarrollado basándonos en las presiones identificadas en la ficha IMPRESS de esta masa de agua (**Figura 5**), que indica que la presión global en la MAS 153 es alta. Esta información se ha completado con la aplicación cartográfica de la CHE, Sitebro, la base de datos INTEGRA, el último censo agrario del año 2009, consultas a los agentes medioambientales de la zona, etc.

PRESIÓN GLOBAL:	<input type="checkbox"/> NULA	<input type="checkbox"/> BAJA	<input type="checkbox"/> MEDIA	<input type="checkbox"/> SIN DATOS	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA
ALTA FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN	ALTA Vertidos industriales				
	ALTA Vertidos urbanos saneados				
	MEDIA Vertidos urbanos no saneados				
MEDIA ALTERACIÓN DE CAUDALES NATURALES	MEDIA Extracciones de agua				
	NULA Regulación por embalse				
ALTA ALTERACIÓN MORFOLÓGICA	ALTA Longitudinales (Encauzamientos y canalizaciones)				
	BAJA Transversales (Presas y azudes)				
MEDIA OTRAS	NULA Invasión zona de inundación				
	MEDIA Especies invasoras				
		MEDIA FUENTES DIFUSAS DE CONTAMINACIÓN			
		BAJA Usos agrícolas			
		NULA Regadío			
		BAJA Secano			
		MEDIA Usos ganaderos			
		NULA Usos urbanos, industriales y recreativos			
		NULA Vías de comunicación			
		NULA Zonas mineras			
		NULA Vertederos			
		NULA Suelos contaminados			

Figura 5. Cuadro resumen de Presiones. Fuente: CHE, Ficha IMPRESS Ebro de la MAS 0153 (2015).

➤ Fuentes Puntuales de Contaminación (vertidos):

La presión **debida a vertidos biodegradables urbanos e industriales es alta, y media por vertidos urbanos no saneados**, debido a que son poblaciones pequeñas⁵ (<300 habitantes).

En la cuenca del río Vero se sitúan 27 vertidos, con un volumen total de 2,85 hm³/año. Este volumen procede mayoritariamente (83 % del total) de **vertidos urbanos**, siendo el principal el de la EDAR de Barbastro, que vierte directamente al río Vero, aguas arriba de la CEMAS 0095. Se trata de un vertido de 2,15 Hm³/año (un 75,33% del volumen total). Esta EDAR recibe desde el año 2013 el vertido de Tenerías del Pirineo, un foco importante de contaminación, lo que debería haberse traducido en una mejora de la calidad del tramo.

Entre el resto de vertidos, destacan los **vertidos industriales** de Brilen, por su volumen (14,26 % del total), y el procedente del Polígono Industrial Valle de Cinca, que no cuenta con un tratamiento de depuración adecuado, aunque el caudal de este vertido no es significativo,

⁵ Datos de población (INE 2017): Pozán de Vero (214 hab.), Castillazuelo (174 hab.), Santa María de Dulcis (213 hab.).

49.065 m³/año (1,72 % del total), vierte a un barranco tributario del río Vero, con un impacto negativo a la calidad de la masa de agua receptora.

➤ Alteración de Caudales Naturales

Esta **presión** se identifica como **media** en la zona de estudio. El análisis de las captaciones existentes en esta masa de agua muestra que existen un total de 67 captaciones inscritas, de las cuales 53 son captaciones subterráneas (pozos o manantiales) y 14 son derivaciones superficiales (11 en el propio río Vero y 2 en el Barranco de La Fontaneta en Salas Altas). El volumen total concedido asciende a 3,65 Hm³/año, una de las principales detracciones superficiales es la de la población de Barbastro (1,83 Hm³/año) la cual está en desuso desde el año 1991. Los cálculos que se incluyen en esta memoria se han realizado sin contemplar esta captación.

El volumen real concedido asciende a 1,82 Hm³/año, distribuyéndose en un 7% de origen subterráneo y un 93% de origen superficial, procediendo casi en su totalidad del río Vero. **Si lo comparamos con la aportación en régimen natural de la cuenca del Vero (52,52 Hm³/año) es despreciable, ya que sólo supone el 3,5%.**

El 75% del volumen detraído del río Vero (1,29 Hm³) se toma aguas arriba de la CEMAS 3059 (río Vero en Castillazuelo), **por lo que se entiende que esta presión afecta a toda la masa de agua de estudio.**

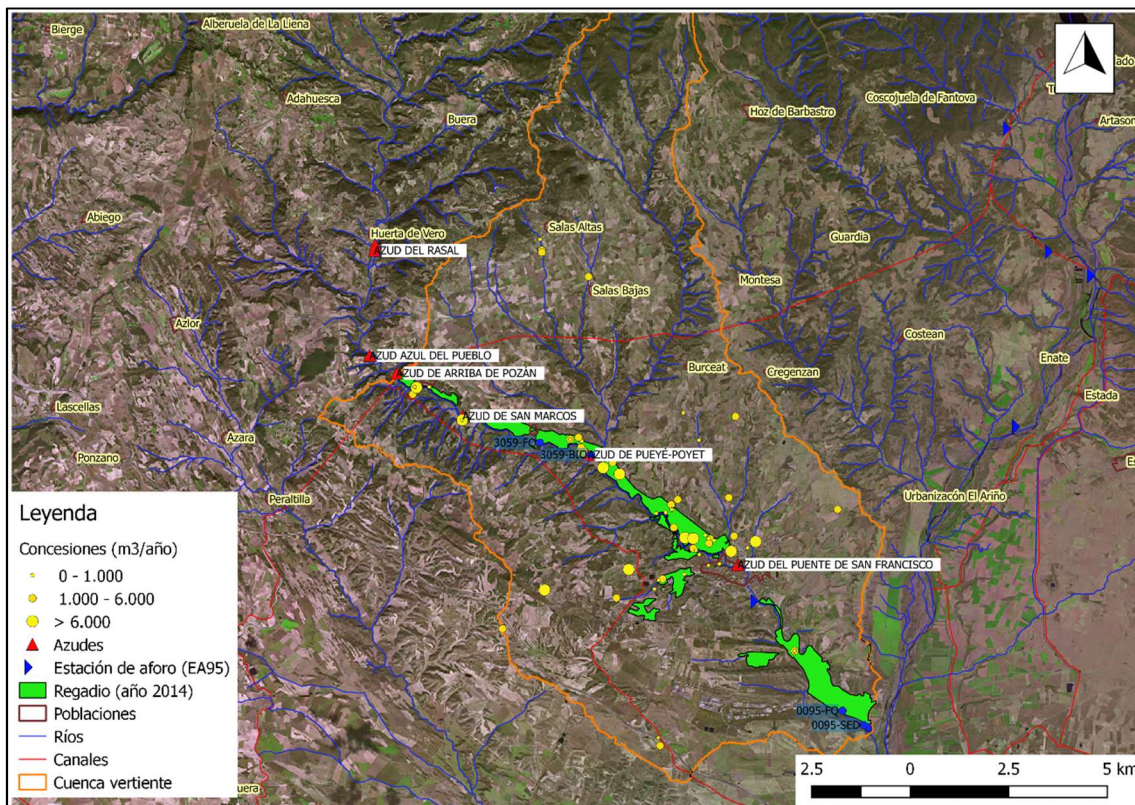


Figura 6. Azudes y captaciones localizados en la zona de estudio. Elaborado QGIS 2.18.16. Fuente: CHE.

Del volumen total concedido, el 96% (1,754 Hm³) se utiliza para el riego de 241,21 ha, y el 2,1% (0,04 Hm³) para uso doméstico. Recordar en este punto que en la actualidad el abastecimiento de Barbastro se realiza desde la acequia de Selgua, derivada del Canal del Cinca.

Por otro lado, solo existen 5 tomas para el suministro de ganado. De ellas, 2 son exclusivas para este uso, abasteciendo en dos granjas a 5.000 cabezas de porcino; y 3 de uso compartido con doméstico o riego, las granjas son una de ganadería ovina (50 cabezas) y dos granjas porcinas de 800 cabezas cada una.

➤ Alteración morfológica

Otro factor determinante para la calificación alta en la presión global de esta masa de agua se debe a las **alteraciones morfológicas, por los encauzamientos y las canalizaciones**. La más destacable es la que se produce en la propia ciudad de Barbastro, donde el río está totalmente canalizado, con una regulación de márgenes y lecho.



Figura 7. Tramo del río Vero canalizado dentro del casco urbano de Barbastro. **Figura 8.** Estación de aforo 095. Fuente: SAIH, CHE.

➤ Fuentes difusas de contaminación

Esta **presión** está considerada como **media** en la masa 153, para caracterizarla se han analizado la presión agrícola y ganadera a partir del Censo agrícola del año 2009 y las coberturas de la OPH.

El análisis de la superficie de regadío en la masa de agua 153 está basado en la cobertura de regadío del año 2014 facilitada por el Área de Calidad de Aguas (**Figura 6**). En la actualidad se riegan 512 Ha. en la masa de agua, casi el doble de las calculadas a partir de las concesiones de Integra (212 Ha.), esto se explica porque gran parte de la superficie se riega con el agua del Canal del Cinca.

De los cinco municipios que se localizan en la zona de estudio - Pozán de Vero, Castillazuelo, Barbastro, Salas Altas y Salas Bajas – el de mayor consumo de agua para riego es Barbastro, ya que su superficie regada es el 96% del total de la MAS.

De acuerdo con el Censo agrario del año 2009 el peso del regadío en Barbastro se reparte entre el cultivo del cereal (cebada y forrajeras plurianuales) y de la vid. Estas últimas se localizan cerca de las riberas del río Vero y los barrancos, pero hay que destacar que todas las parcelas vistas durante el día de campo riegan por goteo, por lo que la incidencia en el medio hídrico se considera baja.

Tabla 4. Características del regadío en los municipios de la masa de agua. Censo agrario 2009.

Municipio	Tierras - labradas (Ha)	Sup. Total regada (Ha)	% Superficie regada	Cereal en regadío (Ha)	Viñedo en regadío (Ha)
Barbastro	6.672,42	3.130,67	46,90	695,17	1.504,95
Castillazuelo	682,13	32,47	4,80	11,56	15,22
Pozán de Vero	1.127,42	48,27	4,30	11,88	27,73
Salas Altas	1.143,00	32,65	2,90	4,6	5,97
Salas Bajas	521,83	0,39	0,10	0	65,76
Total (Ha)	10.146,80	3.244,45	32,00	722,61	1.619,63

La **presión por ganadería** se considera **media** en la ficha IMPRESS. Las instalaciones recogidas en el Censo agrario del año 2009 se muestrean en la tabla inferior. La carga ganadera más importante es el sector porcino de Barbastro, más de 30.000 cabezas frente a las 7.100 recogidas en los aprovechamientos (Fuente: Integra) de la masa de agua. Seguramente porque parte de las mismas se abastezcan del Canal del Cinca y el Alto Gállego. En la tabla no se incluyen los datos de Salas Altas y Salas Bajas porque solo se localiza una granja de porcino de 2.000 cabezas, lo que equivale a 1000 UG.

Tabla 5. Carga ganadera en los municipios de la masa de agua. Censo agrario 2009.

Nº cabezas	Municipios			Total	
	Barbastro	Castillazuelo	Pozán de Vero	nº cabezas	U.G.
Bovino	1.813	500	0	2.313	2.313
Caprino	70	0	328	398	40
Ovino	3.974	0	0	3.974	397
Porcino	28.184	2.691	570	31.445	15.723
Equino	18	0	1	19	15

➤ **Otras presiones**

Este apartado no aplica a los objetivos de este Estudio.

4.4 Resultados de la visita de campo

Por último, en la visita de campo realizada el día 20 de marzo se efectuaron 8 paradas en distintos puntos accesibles y característicos de las presiones identificadas de las MAS 153, mostrados en la **Figura 9**, y cuya descripción completa se presenta en el Anexo 2.

El perfil se definió a partir de la información recopilada en los apartados anteriores, la Dirección del estudio y los Agentes Medioambientales de la zona.

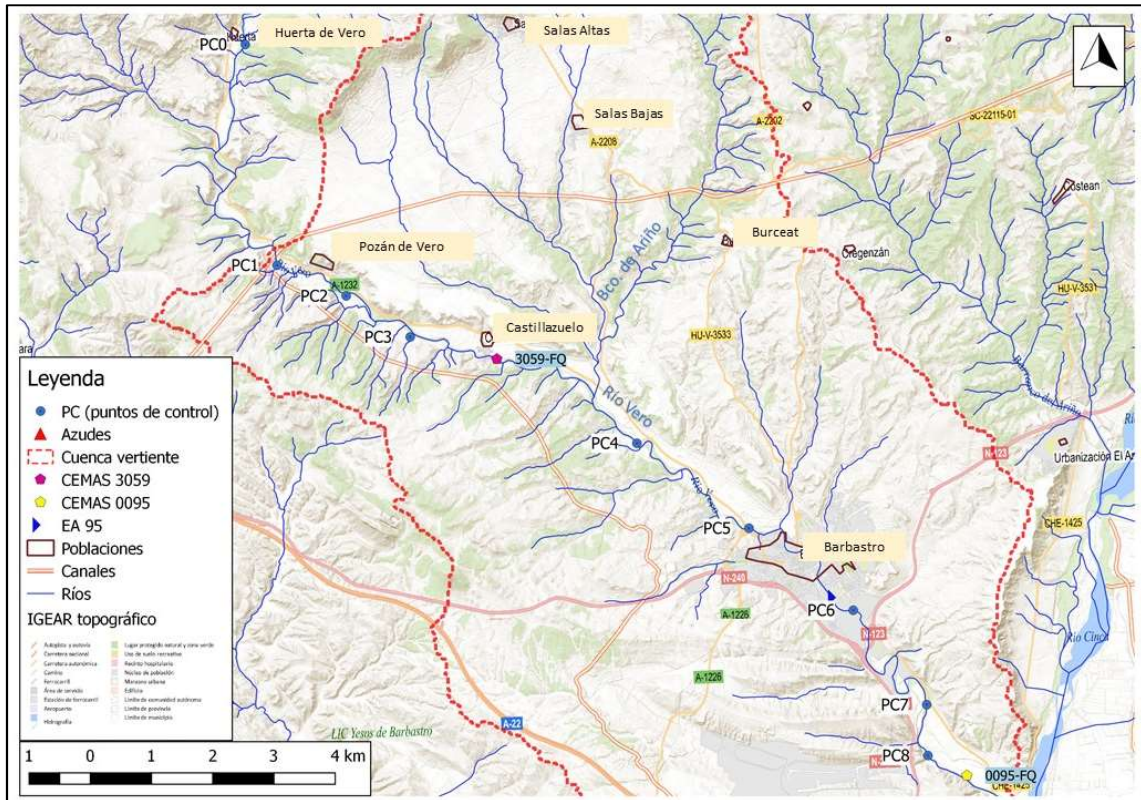


Figura 9. Situación de los Puntos de Control (PC) ubicados en la MAS 153 del río Vero. Elaborado QGIS.

- La elección de los parámetros a medir “in situ” - amonio y fosfatos - se basa en el análisis estadístico de los resultados históricos de la MAS 153. Como ya se explicó en el análisis estadístico, cada parámetro se identifica con una componente distinta que se interpreta como una posible presión. Además, ambos parámetros están controlados en el RD817/2015, tenemos valor de referencia, y presentan el mayor número de incumplimientos.
- Otra condición importante a considerar fue que el caudal, buscando el día del muestreo valores por debajo de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, ya que por encima de ese valor apenas se producen incumplimientos.

A continuación, se muestran los principales resultados en cada parada:

- PC0. Río Vero en el azud de la Central Hidroeléctrica de Huerta de Vero, la primera parada se realizó fuera de la MAS 153 por sugerencia de los Agentes Medioambientales, ya que existe una concesión de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ a la de C.H. Huerta de Vero, que deja el río con menos de la mitad de su caudal natural ($<0,4 \text{ m}^3/\text{s}$). El día de la visita se comprobó que la C.H. no estaba en funcionamiento, y que el agua retornaba al río antes de llegar al PC1 (inicio de la MAS 153). PK (estudio) = 0 km.



PC0. Aspecto del río antes de derivar el agua a la C.H. de Huerta de Vero.



Azud del Rasal totalmente seco, el caudal que circula aguas abajo es que sale por el desagüe (círculo rojo) de la pared del azud.

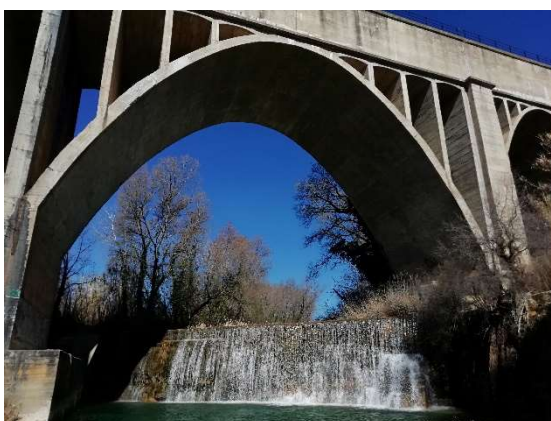


Toma del canal de la C.H.

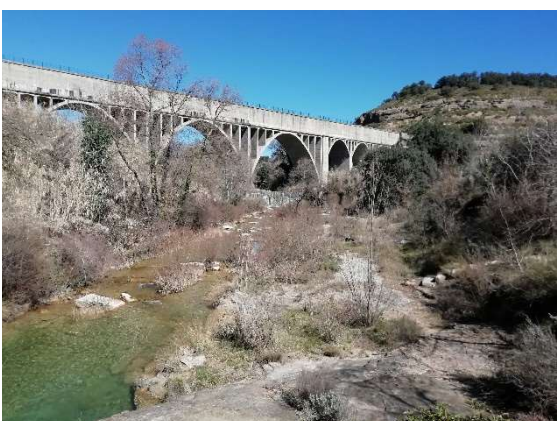


Balsa de entrada a la C.H. con la compuerta cerrada.

- PC1. Inicio de la MASA 153, aguas arriba de Pozán. El río ha recuperado todo el caudal que circulaba aguas arriba de la toma de la C.H. El tramo presenta buen aspecto, y todos los parámetros FQ analizados dan una calidad "muy buena". PK = 4,6 km.



PC1. Inicio de la masa 153, río Vero en el cruce del Canal del Cinca, o en el Azud de arriba de Pozán.



Aspecto del río aguas abajo del azud. Tramo de pozas con alguna barra central con vegetación.

- PC2. Río Vero aguas arriba del Azud de San Marcos. En este tramo recogemos el vertido de la población de Pozán de Vero (con depuración), no se detecta incidencia en la calidad del agua. PK = 6,1 km



PC2. Aspecto del punto de control sin rastros del vertido de la población.



Medición in situ del amonio. Valor por debajo del umbral de referencia (0,4 mg/L).



EDAR de Castellazuelo, aguas arriba del PC2.

- PC3. Río Vero aguas abajo del azud de San Marcos. En este tramo se observa que en el azud se deriva un caudal muy importante, de hecho, es la mayor concesión de la MAS 153, pero a apenas 20 m. empieza a retornar gran parte del volumen detraído por roturas en el sistema de acequias y porque las tajaderas están abiertas. En las fotografías tomadas desde la pasarela (60 m. aguas abajo del azud) el río lleva un caudal similar al PC2. PK= 6,9 km



PC3. Azud de San Marcos, se deriva un caudal > 500 l/s.



Aspecto del río Vero desde el azud de derivación de la acequia de San Marcos.



Tajadera abierta en una acequia camino al PC3.



Acequia final del azud (Q estimado = 100 l/s)

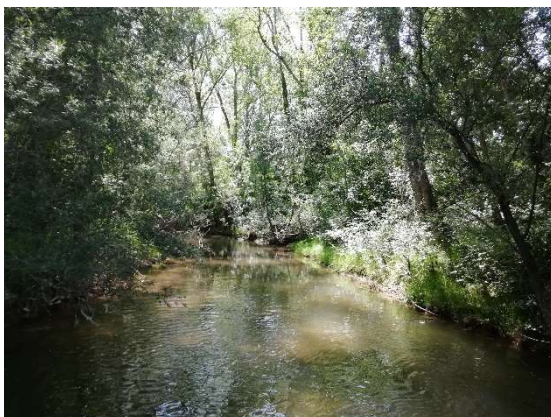


Medición in situ del amonio. Valor por debajo del umbral de referencia (0,4 mg/L).



Aspecto del río Vero en el tramo de control.

- PC4. Río Vero aguas abajo del Azud del Puey  - Poyet. En este punto se recogen los vertidos de la población de Castellazuelo (sin depuración) y de algunas bodegas, así como las aguas de retorno de regadío del Barranco de Ariño. El punto de control se ha localizado tras la salida de la EDAR de la Bodega Pirineos, se ha caracterizado el vertido en una zona remansada del río, y en el medio del cauce. PK = 12,5 km



PC4. Río Vero aguas abajo del Azud de San Marcos



Vertido sin depurar del núcleo de Castellazuelo al río Vero, con una concentración de 1,1 mg NH₄/L.



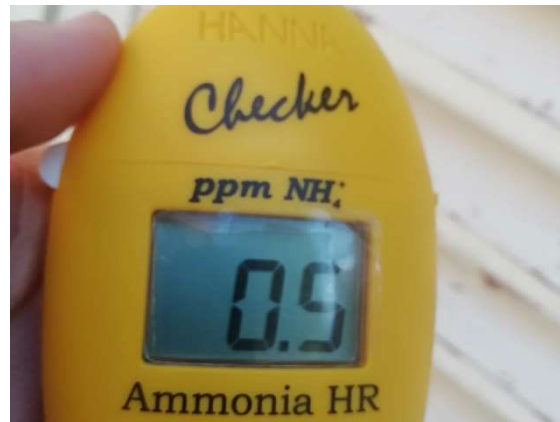
Barranco de Ariño, afluente margen izquierda del río Vero, que recoge las escorrentías de los viñedos de Salas Altas y Salas Bajas.



Balsa de depuración de Bodegas Pirineos.



Margen izquierda del río Vero donde vierte la Bodega Pirineos. Se realizan mediciones "vertido



Medición in situ del amonio, aguas arriba del vertido de Bodegas Pirineos. Primera parada donde se supera el umbral de referencia (0,4 mg/L).



Medición in situ del amonio, aguas abajo vertido de Bodegas Pirineos.



Medición del Oxígeno disuelto con sonda multiparamétrica.

- PC5. Río Vero en el Puente de Santa Fé (aguas arriba de Barbastro). Este punto pretende evaluar el estado del río antes de los vertidos principales de la MAS 153. La concentración de amonio en este punto ya es de 0,6 mg/L. PK=15,3 km



PC5. Río Vero en el puente de Santa Fé.



Puente de Santa Fé en la entrada de Barbastro.



Medición de amonio en el PC5.

- PC6. Río Vero en la EA 95. En este tramo de casi 2,5 km. se recoge el aporte del Barranco de La Mina que recibe tres vertidos (un gasoducto, un Hotel y una empresa de maquinaria agrícola) y retornos de riegos de la huerta de Barbastro. PK= 17,7 km



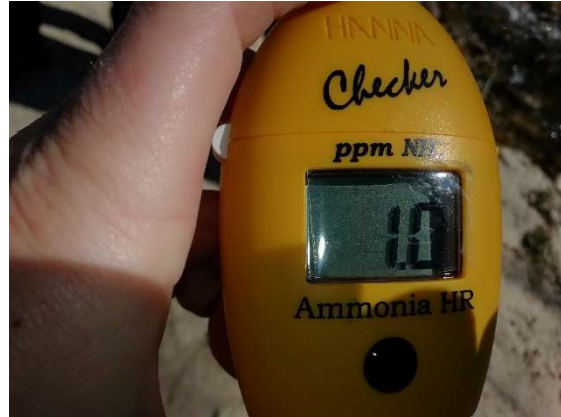
PC6. Río Vero aguas abajo de la EA95.



Restos de crecida anterior en las orillas del río.
Aliviadero aguas arriba.



Estación de aforo 95 del río Vero en Barbastro.



Medición del amonio en el PC6.

- PC7. Río Vero aguas abajo del vertido de la EDAR Barbastro. Este punto el acceso es bastante malo, por lo que no se tomó fotografía del tramo. La concentración de amonio sigue subiendo (1,5 mg/L). PK= 21,5 km

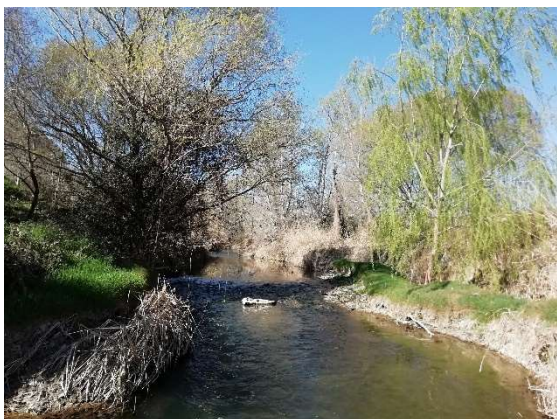


Vertido de la EDAR de Barbastro.



Incorporación del vertido de la EDAR al río Vero.

- PC8. Río Vero en la CEMAS 0095. Es el último punto del perfil, donde se localiza el punto de seguimiento mensual de los Agentes Medioambientales de la CHE; se recogen las aguas del polígono industrial Valle de Cinca. La concentración de amonio en este punto se reduce algo, aunque se mantiene por encima del umbral de calidad moderada. Se detecta por primera vez en todo el perfil la presencia de fosfatos por encima del umbral (0,4 mg/L). PK= 22,4 km



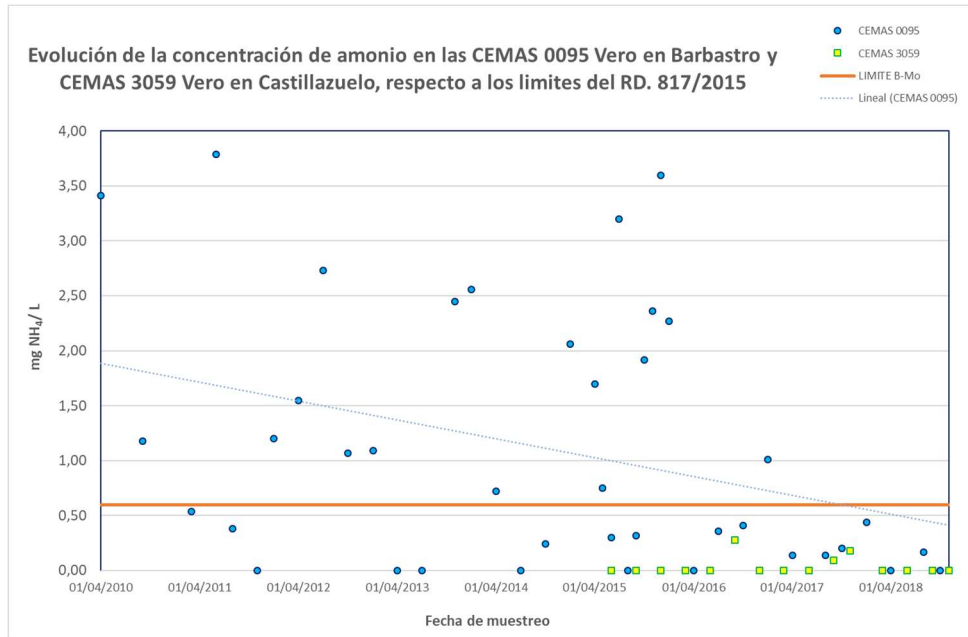
PC8. Aspecto del río aguas abajo del vado de vehículos.



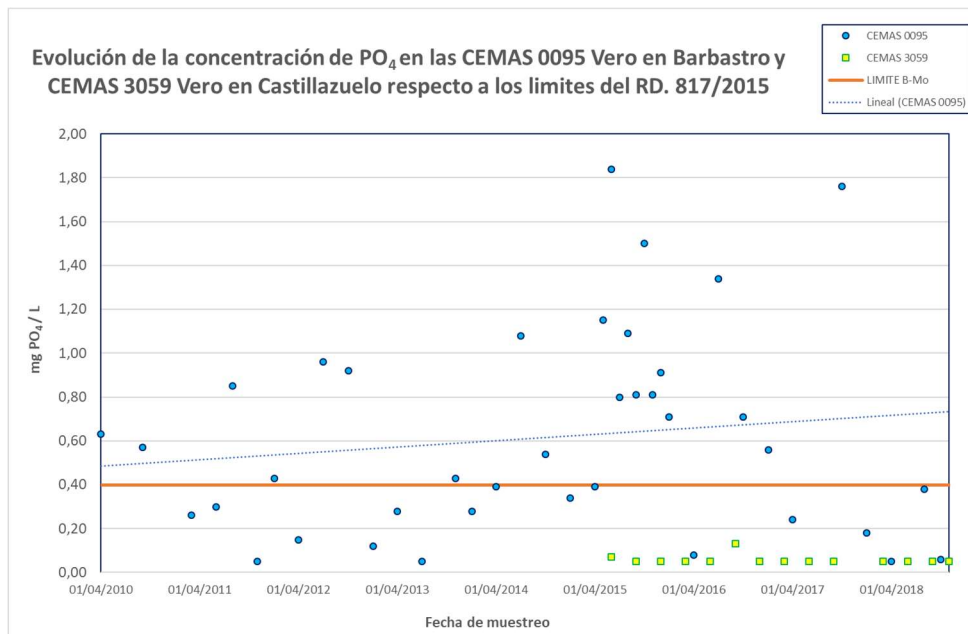
PC8. Aspecto del río aguas arriba del vado.

4.5 Representación gráfica

Concentración de amonio: El umbral B-Mo de este parámetro se supera en el 51 % de los muestreos en la CEMAS 0095, y en ninguna ocasión en la CEMAS 3059. En la visita de campo realizada el día 20 de marzo, el umbral de 0,6 mg NH₄/L se supera en los últimos 9,9 km de la MAS, desde el PC4, el azud del Puey  - Poyet, hasta el PC8, situado muy cerca de la CEMAS 0095. En la gráfica inferior podemos ver que en la CEMAS 0095, este parámetro muestra una tendencia negativa en el período estudiado (años 2010-2018), pero no se traduce en una reducción en el número de incumplimientos.



Concentración de fosfatos: El umbral B-Mo de fosfatos se supera en el 56 % de los muestreos en la CEMAS 0095, y en ninguna ocasión en la CEMAS 3059. En la visita de campo realizada el día 20 de marzo, solo supero el umbral de 0,4 mg PO₄/L en la última parada (PC8) donde se recogió el vertido del Pol. Ind. Del Valle de Cinca.



En cuanto a los caudales y el régimen natural del río Vero, se han analizado los caudales medios mensuales históricos disponible en el CEDEX y el caudal medio mensual de los últimos días años hidrológicos. En la serie de 67 años hidrológicos completos del periodo 1945-46 al 2014-15 el periodo de aguas altas se presenta entre noviembre y abril con el máximo en abril y el periodo de aguas bajas entre julio y octubre con el mínimo en julio (Figura 10).

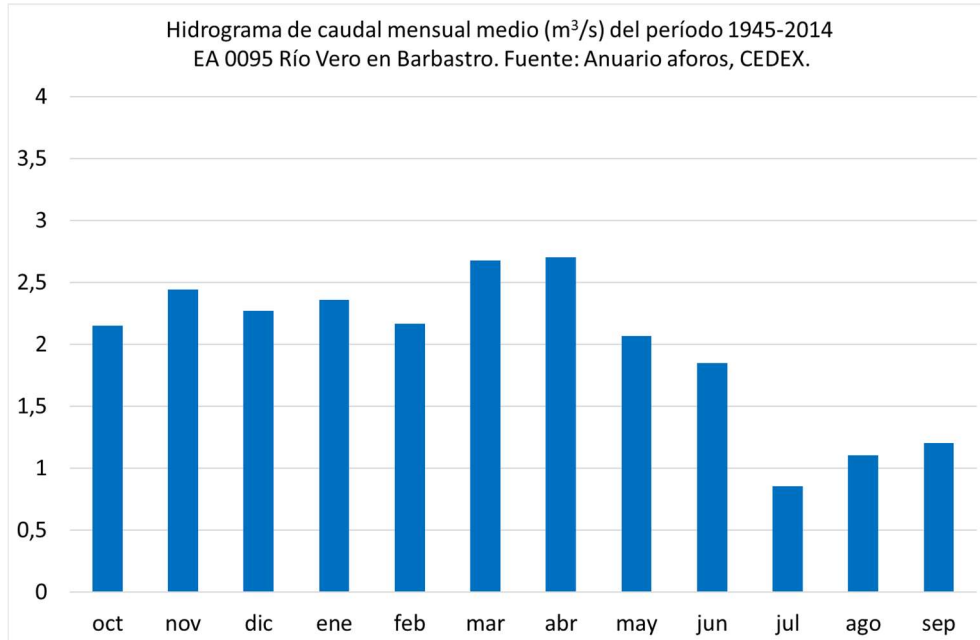


Figura 10. Caudales medios mensuales en el período 1945/46 al 2014/15 en la cuenca de la MAS 153.

Si analizamos el periodo de los últimos 10 años (Figura 11), el máximo mensual sigue produciéndose en abril, aunque el periodo de aguas bajas parece estar ampliándose desde junio a octubre. Esta reducción se ve claramente al calcular el caudal medio anual en ambos períodos, que ha disminuido de 3,35 m³/s (periodo 1945/46 al 2014/15) a 1,44 m³/s (periodo 2007/08 al 2017/18).

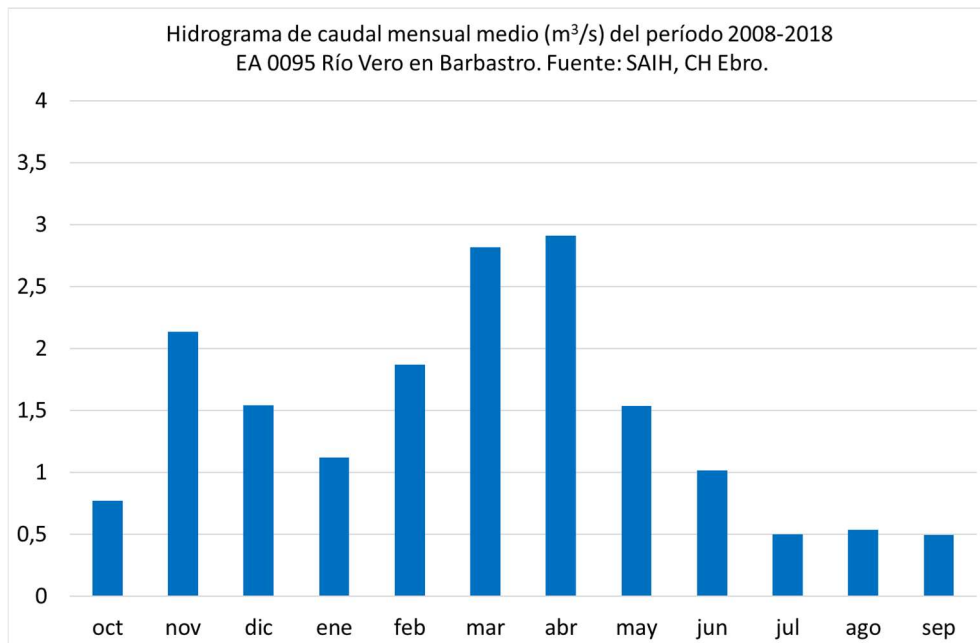


Figura 11. Caudales medios mensuales en el período 2009/10 al 2017/18 en la cuenca de la MAS 153.

Respecto a las aportaciones en régimen natural se han obtenido del Anuario de aforos del CEDEX. La metodología empleada se puede consultar *on line*⁶. En la **Figura 12** podemos observar que hay una gran variabilidad. No existe una tendencia lineal, al calcular la ecuación de la misma con un programa estadístico se obtiene un $R^2 = 0,0335$.

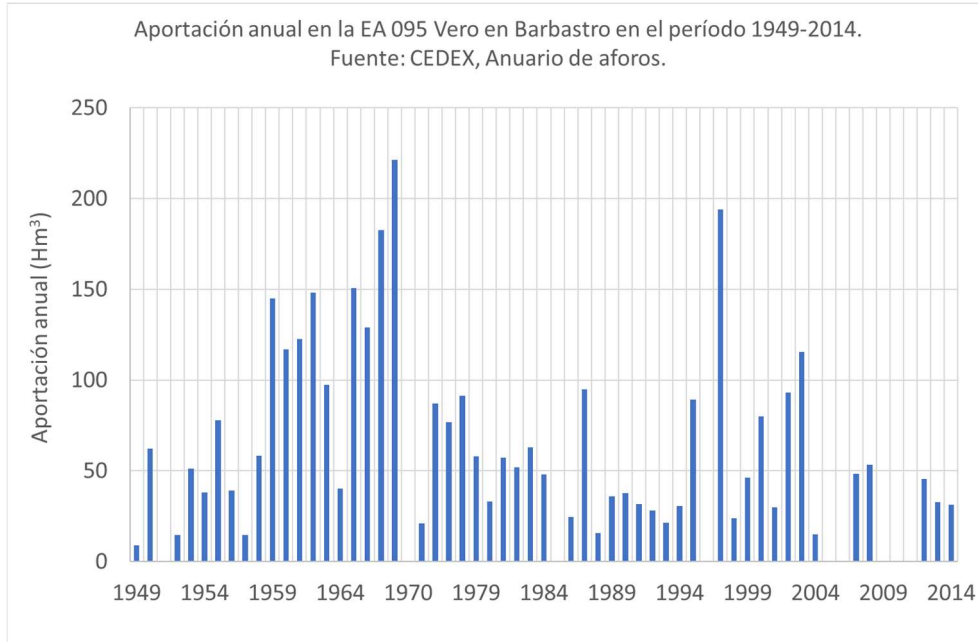


Figura 12. Evolución de la aportación anual (Hm³) en la cuenca del río Vero entre los años 1494/2014.

Por último, se ha analizado el cumplimiento del régimen de caudal ecológico⁷ del río Vero respecto al caudal medio mensual con los datos del último año hidrológico disponible (2017/18) y respecto al valor promedio de los últimos 10 años hidrológicos (del 2007/08 al 2017/18). En ambos periodos solo se ha producido un incumplimiento, en noviembre del año 2017/18.

Tabla 6. Régimen de caudales ecológicos [m³/s] en la MAS 153 y régimen de caudales diarios medios en el año hidrológico 2017/18 y en el periodo de los años hidrológicos 2007/08 al 2017/18 en la EA95 (Vero en Barbastro).

Q ecológico (m3/s)	0,23	0,23	0,26	0,26	0,22	0,21	0,22	0,21	0,22	0,18	0,17	0,20
Años hidrológicos	oct	Nov	dic	Ene	feb	mar	abr	may	Jun	jul	ago	sep
Q medio 2017/18	0,63	0,12	0,25	0,98	2,08	8,06	10,93	4,26	2,76	0,40	0,32	0,32
Q medio 10 años	0,77	2,13	1,54	1,12	1,87	2,82	2,91	1,54	1,01	0,50	0,53	0,49

⁶ Evaluación de recursos hídricos en régimen natural (SIMPA)/ Período 1940/41-2005/06 en https://sig.mapama.gob.es/Docs/PDFServiciosProd2/RECHID_Aportacion.pdf

⁷ ANEXO VI – SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN Y BALANCES, Propuesta de proyecto de PHCE 2010-2015, en <http://www.chebro.es:81/Plan%20Hidrologico%20Ebro%202010-2015/Memoria/7.-%20Anejos/06.-%20Sistemas%20de%20Explotaci%C3%B3n/Anejo%20VI%20Sistemas%20de%20explotaci%C3%B3n%20y%20balances.pdf>

Como estos resultados no coincidieron con la valoración realizada en la visita de campo, se procedió a evaluar los valores diarios del último año hidrológico, y se observa que el 29,5% de los días no se alcanza el caudal ecológico. En la **Figura 13** se han representado el caudal ecológico y el caudal medio diario de la EA95, se ha limitado la escala del caudal [0 y 1 m³/s] para poder visualizar los resultados negativos. De esta forma se observa que entre los meses de agosto y diciembre en el tramo de estudio se incumple de forma repetida el caudal ecológico.

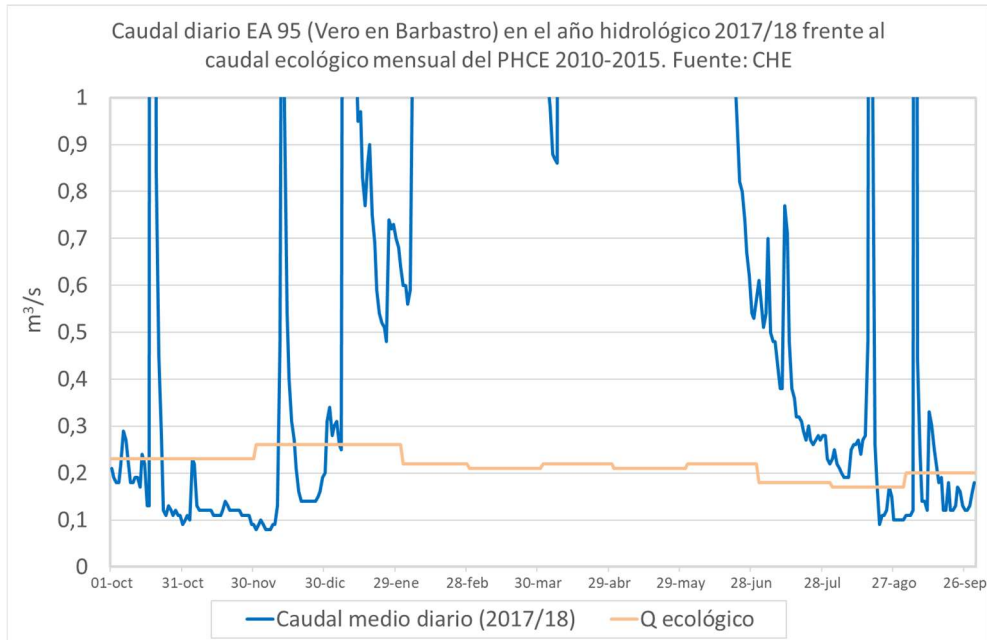


Figura 13. Hidrograma del caudal medio diario del año hidrológico 2017/18 frente al caudal ecológico de la MAS 153. Fuente: SAIH y Anejo VI. Sistema de Explotación y Balances del PHCE 2010-15. CHE.

5 CONCLUSIONES

Las principales conclusiones han sido:

- Toda la MAS 153 se encuentra sometida a una **fuerte presión por variaciones de su caudal** natural, que se traduce en el repetido incumplimiento del caudal ecológico.
 - Las derivaciones actuales más importantes (azud de Pozán y de San Marcos) deberían revisarse para que tengan una gestión adecuada y acorde a las necesidades de ambas concesiones, puesto que en ambos casos una parte importante del agua que se toma, se retorna antes de ser usada, por lo que se está sometiendo a la masa de agua a una presión innecesaria.
 - Entre las medidas del Anejo 4.1. del PHCE se contemplan varias medidas de “Modernización del regadío” de la MAS 153, si se traducen en una mejor gestión de las concesiones supondrá una mejora de la calidad de la MAS 153.
- En relación a los **indicadores físico-químicos**, en la MAS 153 del río Vero se supera la “Buena calidad” en varios de los parámetros que se usan para la valoración del estado ecológico. La mayor parte de ellos tienen un carácter repetido en la CEMAS 0095, localizada aguas abajo de Barbastro, y puntual en la CEMAS 3059, en la parte alta de la masa de agua.
 - A partir del PC4. Aguas abajo del azud del Pueyo, la calidad físico-química del río empeora, superando el valor del parámetro amonio a lo largo de los 9,9 km del río Vero. Aguas abajo del vertido del Polígono Ind. Valle de Cinca los fosfatos también

superan el umbral guía. Por lo que podemos decir que la CEMAS 0095 sí que representa con caudales inferiores a 0,5 m³/s la calidad de la MAS 153.

- La medida que se contempla en el Anejo 4.1. sobre reutilización de los vertidos de Barbastro, supondría una reducción del caudal en el tramo final de la MAS 153, por lo que esta medida **no se recomienda**, además desde el año 2017 se está detectando diferentes formas de cromo en las muestras de agua superficial tomadas en la CEMAS 0095, coincidiendo con la incorporación del vertido de Tenpir a la EDAR de Barbastro. Por lo que se recomienda valorar una **mejora en las condiciones de depuración** de las poblaciones que no cuentan con EDAR (Castillazuelo), de la propia EDAR de Barbastro, y de los vertidos de las bodegas situadas en el cauce del río Vero.
- En cuanto a los **indicadores del estado químico (EQ)**, se recomienda realizar el “*Estudio sobre el indicador de mercurio en los peces de la cuenca del Ebro*” contemplado en el Anexo 4.1.⁸ del PHCE 2015-2021 puesto que es uno de los limitantes del estado ecológico en la MAS 153.
- La CEMAS 0095 representa la calidad de los últimos 9,9 km de la MAS 153, río Vero desde el cruce del canal del Cinca hasta su desembocadura en el río Cinca, por lo que podrían revisarse la definición de esta masa de agua, y ampliar la MAS 375, río Vero desde su nacimiento hasta el cruce del canal del Cinca, hasta la población de Castillazuelo, y en el momento que ésta depure sus aguas hasta el Barranco de Ariño.
- Los rápidos cambios que se están dando en la estacionalidad y el régimen de caudales del río Vero no van a favorecer ninguna de las medidas que se puedan tomar al respecto de los caudales, por lo que será necesario seguir haciendo un seguimiento de toda la MAS 153, prestando una especial atención a las especies piscícolas por las afecciones que pueda tener en las puestas y la supervivencia de las mismas.

⁸ ANEXO 4.1. Estado y objetivos medioambientales de las masas de agua y fichas justificativas. Versión 30 de octubre de 2015. PHCE 2015-2021. Disponible en: <http://www.chebro.es:81/Plan%20Hidrologico%20Ebro%202015-2021/2%20Revisi%C3%B3n%202015-21%20del%20Plan%20Hidrol%C3%B3gico%20del%20Ebro/2.3%20Memoria/2.3.5.-%20Anexo%204/>

ANEXO 1. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES CON R COMMANDER

Se ha realizado un análisis multivariable con todos los análisis de la CEMAS entre 2010-2018. Para explicar el 70% de la variabilidad necesitamos tomar 3 componentes. Nos indican una correlación negativa entre los valores de **caudal** con los parámetros de **conductividad, fósforo total y fosfatos**, agrupando el 45% de la variación; mientras que los valores de Nitritos y amonios dependen de la componente 2, y suponen un 17% de la variación, y los parámetros que no han superado en ninguna ocasión los umbrales (oxígeno, pH y nitratos) se explican con la componente 3.

Component loadings:

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6	Comp.7
CAUDAL	0.32358121	0.08238677	0.22657535	0.24370883	0.5272436	0.69043547	0.09268627
COND	-0.44778544	-0.10045484	-0.09727644	-0.05286806	0.1239202	0.07650672	-0.30215166
NH3	-0.12283194	-0.65584626	0.09624634	-0.20120504	-0.1636971	0.33498328	-0.01245351
NO2	-0.26536909	-0.52296072	0.24558930	-0.08405447	0.2941798	-0.06520538	0.05739880
NO3	-0.33710570	0.26504936	-0.40179773	-0.07255636	-0.1987735	0.52704408	-0.25688130
O2	0.27651481	-0.25913378	-0.58809559	-0.16769405	-0.1679035	0.16285088	0.54029114
pH	0.26095935	-0.23265335	-0.55603434	0.07780123	0.5034303	-0.23156798	-0.45747506
PO4	-0.44212773	0.04908722	-0.15796850	0.18596923	0.1416987	0.09952189	0.10488351
PTOT	-0.38463619	0.05845959	-0.16687417	0.35939023	0.2871023	-0.17912140	0.53789736
SES	-0.08747891	0.28660579	0.01871854	-0.82890151	0.4119086	-0.03273167	0.17071572
	Comp.8	Comp.9	Comp.10				
CAUDAL	0.02751153	0.08452404	0.081230417				
COND	0.14770294	0.60438624	0.526816184				
NH3	-0.60245726	-0.03226957	-0.043237190				
NO2	0.60437501	-0.13018210	-0.335272184				
NO3	0.12989919	-0.02837751	-0.498446877				
O2	0.29343382	0.08512284	0.205999297				
pH	-0.15782552	-0.09726471	-0.108751371				
PO4	-0.03069244	-0.70441355	0.452162304				
PTOT	-0.31501550	0.30683757	-0.307244725				
SES	-0.14539656	-0.04153213	-0.005244708				

Component variances:

Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6	Comp.7	Comp.8
4.49552971	1.71180268	1.13733175	1.02369317	0.64451562	0.45420931	0.23683355	0.20799149
Comp.9	Comp.10						

0.05164190 0.03645082

Importance of components:

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6	Comp.7
Standard deviation	2.120266	1.3083588	1.0664576	1.0117772	0.80281730	0.67395052	0.48665548
Proportion of Variance	0.449553	0.1711803	0.1137332	0.1023693	0.06445156	0.04542093	0.02368336
Cumulative Proportion	0.449553	0.6207332	0.7344664	0.8368357	0.90128729	0.94670822	0.97039158
	Comp.8	Comp.9	Comp.10				
Standard deviation	0.45606084	0.22724854	0.190920984				
Proportion of Variance	0.02079915	0.00516419	0.003645082				
Cumulative Proportion	0.99119073	0.99635492	1.00000000				

Si hacemos el mismo “Análisis de componentes principales” con los parámetros que están legislados en el R.D. 817/2015 se observa una tendencia similar, que confirma los resultados del anterior PCA. Con la primera componente explicamos el 44% de la variación, y afecta al caudal, los fosfatos, los nitratos y pH, y con la 2ª el 20% los valores absolutos más elevados corresponden al amonio, los nitritos y el oxígeno disuelto.

Component loadings:

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
CAUDAL	0.4213771	0.3724808	0.1517081	0.68791806	0.4139104	0.12700765
NH3	-0.1264562	-0.4930789	0.8083809	0.01136153	0.2831466	-0.08426896
NO3	-0.4478594	-0.2976579	-0.2106348	0.69560363	-0.2483976	-0.34769093
O2	0.4036727	-0.5942976	-0.1414248	0.16285689	-0.2789598	0.59959729
pH	0.4457579	-0.3987726	-0.3769393	-0.12475731	0.4207471	-0.55462107
PO4	-0.4941866	-0.1316123	-0.3421312	-0.02623920	0.6572352	0.43446216

Component variances:

Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
2.6706295	1.2250327	0.9560401	0.5486925	0.4156742	0.1839310

Importance of components:

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
Standard deviation	1.6342061	1.1068120	0.9777731	0.74073779	0.64472799	0.42887175
Proportion of Variance	0.4451049	0.2041721	0.1593400	0.09144875	0.06927903	0.03065516
Cumulative Proportion	0.4451049	0.6492770	0.8086171	0.90006581	0.96934484	1.00000000

ANEXO 2. VISITA DE CAMPO

Tabla 7. Resultados analíticos “in situ” de la visita del 20/03/2019 a la MAS 153.

20/03/2019 Hora	Punto control	Descripción: “Río Vero en...”	ETRS89 Huso 30		PK (Km)	MAS
			Coord X	Coord Y		
10:36	0	Azud de C.H. Huerta de Vero	749538	466796	0	375
11:15	1	Azud de Arriba de Pozán	750110	4669445	4,6	153
11:50	2	Ag. arriba Azud de S. Marcos	751279	4662856	6,1	153
12:10	3	Ag. abajo Azud de S. Marcos	751757	4662387	6,9	153
13:20	4	Ag. arriba Azud de Pueyo-Poyet	756057	4660335	12,5	153
13:45	5	Puente de Sta. Fé	757821	4659011	15,3	153
14:20	6	Estación de aforo (EA95)	759275	4657738	17,7	153
15:00	7	Ag. abajo EDAR Barbastro	760747	4656131	21,5	153
15:20	8	CEMAS 0095	760782	4655290	22,4	153

Tabla 8. Resultados analíticos “in situ” de la visita del 20/03/2019 a la MAS 153.

20/03/2019 Hora	Punto control	NH4	PO4	Tº	pH	Cond	O2	O2	Calidad EC
		mg/L	mg/L	ºC	Ud. de pH	µS/cm	mg/L	% sat.	
10:36	0	0	<0,4	8,9	8,3	580	10,27	94,6	B
11:15	1	0	<0,4	9,2	8,25	591	9,99	94,0	B
11:50	2	0,1	<0,4	10,8	8,3	570	10,36	98,0	B
12:10	3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	B
13:20	4	1	<0,4	10,6	8,65	611	12,64	119,2	M
13:45	5	0,6	<0,4	10,4	8,3	654	11,45	107,6	M
14:20	6	1	<0,4	12,3	8,4	689	10,9	104,8	M
15:00	7	1,5	<0,4	12,7	8,4	1622	9,98	98,2	M
15:20	8	1,1	>0,4	13,5	8,3	1943	10,93	106,7	M
13:25	vertido	1,5	ND	10,2	7,74	1317	8,7	84,0	